

# Rapport de veille technologique

## La Réalité Augmentée en 2025

### Évolutions, implications et perspectives pour le développement d'applications

*Par Killian Emmanuel*

*BTS SIO SLAM - Avril 2025*

---

#### Sommaire

1. Introduction
  2. État des lieux de la technologie RA en 2025
  3. Écosystème technique et outils de développement
  4. Marché et modèles économiques
  5. Impact environnemental et sociétal
  6. Applications sectorielles
  7. Compétences requises pour les développeurs
  8. Étude de cas : Mon projet d'application RA éducative
  9. Conclusion et perspectives
  10. Bibliographie
- 

#### 1. Introduction

La réalité augmentée (RA) représente l'une des technologies les plus transformatives de notre époque, superposant des informations numériques sur notre perception du monde physique. Ce rapport synthétise les résultats de ma veille technologique sur ce domaine, menée dans le cadre de mon BTS SIO SLAM.

En tant que futur développeur d'applications, la compréhension des enjeux techniques, économiques et sociétaux de la RA est essentielle pour anticiper les besoins du marché et développer des compétences pertinentes. Cette veille s'inscrit dans une démarche proactive d'adaptation aux évolutions rapides du secteur numérique.

#### 2. État des lieux de la technologie RA en 2025

##### 2.1 Définition et principes fondamentaux

La réalité augmentée désigne l'ensemble des technologies permettant d'intégrer des éléments virtuels dans un environnement réel. Contrairement à la réalité virtuelle qui immerge totalement l'utilisateur dans un monde simulé, la RA enrichit sa perception de l'environnement réel par l'ajout d'informations numériques contextuelles.

## 2.2 Évolution historique et tendances actuelles

Période	Évolutions majeures
2010-2016	Premiers cas d'usage grand public (Pokémon GO), prototypes de lunettes RA
2017-2020	Démocratisation via smartphones (ARKit/ARCore), filtres RA sur réseaux sociaux
2021-2023	Amélioration du tracking spatial, développement des lunettes RA dédiées
2024-2025	Miniaturisation des dispositifs, intégration poussée avec l'IA, expériences multi-utilisateurs

L'année 2025 marque un tournant pour la RA avec trois avancées majeures :

- La démocratisation des lunettes RA légères à usage quotidien
- L'intégration poussée avec les technologies d'IA générative
- Le développement d'expériences RA persistantes et partagées

## 2.3 Technologies sous-jacentes

La réalité augmentée repose sur plusieurs technologies complémentaires :

- **Tracking spatial** : Utilisation de caméras et capteurs pour cartographier l'environnement
- **Reconnaissance d'objets** : Identification d'éléments réels pour y associer du contenu virtuel
- **Rendu graphique optimisé** : Affichage d'éléments 3D avec gestion des occlusions et de l'éclairage
- **Interfaces utilisateur spatiales** : Interaction naturelle avec les éléments virtuels

Les avancées récentes concernent principalement :

- Le SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) plus précis
- Les algorithmes d'IA pour la reconnaissance contextuelle
- Les techniques de rendu photonique pour des objets virtuels plus réalistes

## 3. Écosystème technique et outils de développement

### 3.1 Plateformes et frameworks

#### ARKit (Apple)

Le framework d'Apple en est à sa version 7.0 en 2025, avec des fonctionnalités avancées :

- Ancres sémantiques permettant de comprendre la fonction des objets
- Capture volumétrique pour numériser des objets réels

- Reconnaissance gestuelle et oculaire avancée

### **ARCore (Google)**

La version 2.0 introduite en 2024 a apporté :

- Cartographie collaborative pour expériences multi-utilisateurs
- API d'occlusion en temps réel plus précise
- Intégration avec l'IA générative de Google

### **Unity AR Foundation & Unreal AR**

Ces solutions cross-platform permettent un développement unifié :

- Support de tous les dispositifs majeurs (smartphones, lunettes, HMD)
- Outils de développement visuel simplifiés
- Intégration directe avec les marketplaces

### **Web AR (WebXR)**

Le standard a considérablement évolué depuis 2023 :

- Support par tous les navigateurs majeurs
- Capacités proches des applications natives
- Intégration avec les PWA (Progressive Web Apps)

## **3.2 Hardware et dispositifs**

### **Smartphones et tablettes**

Restent le principal vecteur de diffusion avec :

- Capteurs LiDAR ou équivalents désormais standard
- Processeurs Neural Engine optimisés pour la RA
- Écrans à haute luminosité pour usage extérieur

### **Lunettes RA**

Le marché s'est structuré autour de trois segments :

- **Entrée de gamme** : Lunettes connectées simples avec affichage 2D (100-300€)
- **Milieu de gamme** : Lunettes RA complètes avec tracking spatial (300-700€)
- **Haut de gamme** : Systèmes immersifs avancés avec champ de vision étendu (700-1500€)

### **Dispositifs spécialisés**

Des solutions sectorielles se sont développées :

- Casques industriels renforcés
- Systèmes médicaux certifiés
- Dispositifs militaires et d'intervention d'urgence

### 3.3 Flux de développement typique

Le développement d'applications RA a évolué vers plus d'accessibilité :

1. Conception UX adaptée aux interfaces spatiales
2. Modélisation 3D et création de contenu interactif
3. Intégration avec les frameworks RA
4. Optimisation des performances et de la consommation énergétique
5. Tests en conditions réelles variées
6. Déploiement et maintenance

## 4. Marché et modèles économiques

### 4.1 Taille et projections du marché

Le marché mondial de la réalité augmentée atteint en 2025 :

- **80 milliards de dollars** de valeur totale
- **Croissance annuelle de 40%** depuis 2023
- **1,2 milliard d'utilisateurs** d'applications RA dans le monde

Les projections pour 2030 estiment un marché de 300 milliards de dollars, avec une adoption massive dans tous les secteurs d'activité.

### 4.2 Principaux acteurs

#### Big Tech

- **Apple** : Vision Pro 2 et lunettes RA légères
- **Meta** : Ray-Ban Smart Glasses et écosystème Horizon
- **Google** : Project Iris et système ARCore 2.0
- **Microsoft** : HoloLens 3 et solutions professionnelles
- **Samsung** : Glasses Lite et intégration smartphone

#### Startups innovantes

- **Niantic** : Plateforme Lightship pour RA géolocalisée

- **Magic Leap** : Recentrage sur les applications professionnelles
- **Nreal** : Lunettes grand public accessibles
- **Snap** : Spectacles AR et filtres avancés
- **Varjo** : Solutions mixtes haute-fidélité

### 4.3 Modèles économiques émergents

La monétisation des applications RA s'articule autour de plusieurs modèles :

- **Vente de matériel** : Dispositifs RA et accessoires
- **Applications premium** : Achats uniques ou abonnements
- **In-app purchases** : Contenus et fonctionnalités additionnels
- **Publicité contextuelle** : Intégrée à l'expérience RA
- **Licences B2B** : Solutions personnalisées pour entreprises
- **RA as a Service** : Plateformes de développement et hébergement
- **Marketplaces d'assets RA** : Modèles 3D, animations, interactions

## 5. Impact environnemental et sociétal

### 5.1 Empreinte écologique

#### Aspects positifs

- Réduction potentielle des déplacements (réunions, formations à distance)
- Optimisation des processus industriels (maintenance prédictive, formation)
- Diminution des déchets physiques (manuels, signalétique, prototypes)
- Conception virtuelle réduisant le besoin de prototypes physiques

#### Défis environnementaux

- Consommation énergétique des dispositifs RA
- Cycle de vie des équipements spécialisés (recyclabilité limitée)
- Extraction de matériaux rares pour composants optiques et électroniques
- Centres de données nécessaires pour les expériences RA connectées

Selon une étude de GreenIT.fr (2024), une minute d'utilisation d'une application RA consomme en moyenne 0,15 kWh, contre 0,1 kWh pour une application mobile classique.

### 5.2 Enjeux sociétaux

#### Accessibilité et inclusion

- Fracture numérique liée au coût des équipements

- Potentiel d'assistance pour personnes en situation de handicap
- Questions d'accessibilité (déficience visuelle, motricité)

## **Santé et bien-être**

- Impact potentiel sur la vision (fatigue oculaire, développement visuel)
- Questions ergonomiques (poids des dispositifs, confort d'utilisation)
- Risques d'addiction et d'isolement social
- Cybermalaise (nausées, vertiges) pour certains utilisateurs

## **Vie privée et sécurité**

- Captation constante d'informations sur l'environnement personnel
- Reconnaissance faciale et identification des personnes
- Stockage et utilisation des données spatiales
- Vulnérabilités de sécurité spécifiques aux applications RA

## **5.3 Réglementations émergentes**

Le cadre réglementaire évolue rapidement :

- **Europe** : Le Digital Services Act inclut depuis 2024 des dispositions spécifiques à la RA
- **États-Unis** : La FTC a publié des lignes directrices sur la confidentialité des données spatiales
- **International** : L'ISO travaille sur des normes de sécurité pour les interfaces immersives

## **6. Applications sectorielles**

### **6.1 Éducation et formation**

La RA transforme l'apprentissage par :

- Manuels scolaires interactifs avec modèles 3D et simulations
- Laboratoires virtuels pour expériences scientifiques
- Visites historiques augmentées et reconstitutions
- Formation technique avec guidance pas à pas

Exemple d'innovation : Le programme "ClassroomXR" déployé dans 1200 écoles françaises en 2024-2025.

### **6.2 Santé et médecine**

Applications en forte croissance :

- Assistance chirurgicale avec superposition d'imagerie médicale
- Formation médicale sur patients virtuels

- Rééducation et thérapie par RA
- Visualisation anatomique pour diagnostic
- Gestion d'interventions d'urgence

Le marché de la RA médicale a atteint 12 milliards de dollars en 2025.

### **6.3 Industrie 4.0**

La RA devient un pilier de l'industrie connectée :

- Maintenance assistée et prédictive
- Formation technique immersive
- Contrôle qualité augmenté
- Conception collaborative
- Jumeaux numériques interactifs

BMW a réduit de 30% le temps de formation de ses techniciens grâce à la RA en 2024.

### **6.4 Commerce et marketing**

Transformation de l'expérience client :

- Essayage virtuel (vêtements, cosmétiques, accessoires)
- Catalogues et packaging interactifs
- Navigation en magasin augmentée
- Configurateurs de produits en situation
- Marketing expérientiel et engagement client

Le taux de conversion des applications d'e-commerce intégrant la RA est 40% supérieur aux applications traditionnelles.

### **6.5 Loisirs et culture**

Nouveaux formats d'expériences :

- Jeux en RA géolocalisés et persistants
- Expositions et musées augmentés
- Tourisme enrichi d'informations contextuelles
- Spectacles et performances hybrides
- Livres et supports média interactifs

## **7. Compétences requises pour les développeurs**

## 7.1 Compétences techniques

Pour un développeur SLAM, les compétences clés incluent :

### Programmation et frameworks

- Maîtrise d'un langage orienté objet (C#, Swift, Java/Kotlin)
- Connaissance des frameworks RA (ARKit, ARCore, AR Foundation)
- Compétences en développement Unity ou Unreal Engine

### 3D et interface utilisateur

- Bases de modélisation et animation 3D
- UI/UX adaptée aux interfaces spatiales
- Principes de design d'interaction en RA

### Traitement des données

- Algorithmes SLAM et vision par ordinateur
- Gestion des capteurs et de la géolocalisation
- Optimisation des performances et du rendu

## 7.2 Compétences transversales

Le développement RA nécessite également :

- Veille technologique continue
- Capacité à prototyper rapidement
- Collaboration avec designers et experts 3D
- Connaissances en ergonomie cognitive

## 7.3 Opportunités d'emploi

Le marché du travail 2025 pour les développeurs RA est dynamique :

- Salaire moyen de 55 000€ à 80 000€ annuels en France
- Augmentation de 60% des offres d'emploi depuis 2023
- Principaux recruteurs : studios spécialisés, éditeurs de logiciels, industrie, santé

## 8. Étude de cas : Mon projet d'application RA éducative

### 8.1 Présentation du projet

Dans le cadre de ma formation, je développe une application RA éducative pour l'apprentissage des sciences au collège. Ce projet me permet d'appliquer concrètement les connaissances acquises lors de



ma veille.

## 8.2 Choix technologiques

- **Plateforme** : Android avec ARCore
- **Langage** : Kotlin
- **Environnement** : Android Studio avec extensions AR
- **Backend** : Spring Boot pour la gestion des contenus

## 8.3 Fonctionnalités principales

- Visualisation de modèles scientifiques 3D
- Expériences interactives en physique et chimie
- Système de quiz contextuel basé sur les objets reconnus
- Mode collaboratif pour travaux pratiques à distance

## 8.4 Défis rencontrés et solutions

- **Défis techniques** : Optimisation pour appareils variés, précision du tracking
- **Défis UI/UX** : Ergonomie adaptée aux adolescents, simplicité d'utilisation
- **Défis pédagogiques** : Alignement avec les programmes scolaires

## 9. Conclusion et perspectives

La réalité augmentée est aujourd'hui à un point d'inflexion, passant du statut de technologie émergente à celui d'outil essentiel dans de nombreux secteurs. Pour les développeurs SLAM, elle représente un domaine d'opportunités majeur, nécessitant une adaptation continue et une veille active.

Les tendances à surveiller pour 2025-2027 incluent :

- La convergence RA/IA avec des expériences contextuelles intelligentes
- L'émergence d'un "métavers" ancré dans le réel plutôt que virtuel
- La standardisation des interfaces et protocoles RA
- Le développement d'infrastructures spatiales partagées

En tant que futur développeur, je considère la maîtrise des technologies RA comme un atout stratégique pour mon insertion professionnelle et l'évolution de ma carrière.

## 10. Bibliographie

1. "Augmented Reality Market Report 2025", MarketResearch.com, Janvier 2025
2. Azuma, R. et al. "The Evolution of Spatial Computing", ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Mars 2024

3. Commission Européenne, "Digital Services Act: Guidelines for Immersive Technologies", Décembre 2024
4. "The Environmental Impact of Extended Reality", GreenIT.fr, Octobre 2024
5. "AR Developer Skills Report", Stack Overflow & Unity Technologies, Février 2025
6. Apple Developer Documentation, "ARKit 7.0 Framework", 2025
7. Google Developers, "ARCore 2.0 Reference", 2024
8. "L'impact de la réalité augmentée dans l'éducation", Ministère de l'Éducation Nationale, Juillet 2024
9. "Healthcare AR Applications: Market Analysis", MedTech Europe, Avril 2025
10. "State of XR 2025", IDC Research, Janvier 2025